

Міністерство освіти і науки України  
Тернопільський національний технічний  
університет імені Івана Пулюя

Кафедра інжинірингу  
машинобудівних технологій



ЛІТЕРАТУРА

НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНА

## **МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

### **ДЛЯ ВИКОНАННЯ ІНДИВІДУАЛЬНИХ НАВЧАЛЬНО-ДОСЛІДНИХ ЗАВДАНЬ**

з дисципліни:

“САР і САЕ системи машинобудівних виробництв”

Тернопіль, 2021

Міністерство освіти і науки України  
Тернопільський національний технічний університет  
імені Івана Пулюя

Кафедра інжинірингу  
машинобудівних технологій

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**  
**ДЛЯ ВИКОНАННЯ ІНДИВІДУАЛЬНИХ**  
**НАВЧАЛЬНО-ДОСЛІДНИХ ЗАВДАНЬ**

з дисципліни:  
“САМ і САЕ системи машинобудівних виробництв”

для самостійної роботи студентів  
та дистанційного навчання

зі спеціальності 131 “Прикладна механіка”  
та блоку вибірових дисциплін інших спеціальностей

Тернопіль, 2021

Методичні вказівки розроблені відповідно до освітньо-професійної програми підготовки здобувачів вищої освіти освітнього рівня бакалавр за спеціальністю 131 “Прикладна механіка”.

Укладачі:

д.т.н., проф. Васильків В.В.  
к.т.н., доц. Радик Д.Л.  
асист. Сіправська М.Д.

Рецензент:

Відповідальний за випуск

асист. Сіправська М.Д.

Методичні вказівки розглянуті та схвалені на методичному семінарі кафедри інжинірингу машинобудівних технологій.

Протокол № 6 від 19.02.2021.

Методичні вказівки рекомендовано до друку методичною комісією ФМТ.

Протокол № 5 від 24.02.2021.

## 1. МЕТА РОБОТИ

Самостійне вивчення частини програмного матеріалу, систематизація, поглиблення, узагальнення, закріплення та практичне застосування знань з навчальної дисципліни «САМ і САЕ системи машинобудівних виробництв» та розвиток навичок самостійної роботи.

Об'єктом індивідуального науково-дослідного завдання (ІНДЗ) є САМ і САЕ системи, окремі їх модулі та прикладні програмні продукти, а також методики їх використання для вирішення інженерних задач в прикладній механіці.

Виконання ІНДЗ призначене для самостійної роботи студентів для здобуття додаткових рейтингових балів із даної навчальної дисципліни.

## 2. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ

Індивідуальне науково-дослідне завдання є додатковою частиною самостійної роботи студента в процесі вивчення навчальної дисципліни «САМ і САЕ системи машинобудівних виробництв» і полягає в самостійному освоєнні методик та програмних продуктів призначених для вирішення інженерних задач, дизайну та оптимізації технічних рішень. Творча (евристична), наближена до наукового осмислення і узагальнення робота можлива лише як результат організації самостійного навчання з обов'язковою присутністю в ній цілей дослідження та їх досягнення за допомогою ефективних технологічних схем самоосвіти. Крім того, така робота повинна бути індивідуалізованою, з врахуванням рівня творчих можливостей студента, його навчальних здобутків, інтересів, навчальної активності тощо. Практична реалізація такого принципу навчання пов'язана із використанням в навчальному процесі індивідуальних навчально-дослідних завдань. Індивідуальне навчально-дослідне завдання є видом самостійної роботи студента навчального, навчально-дослідницького чи проектно-конструкторського характеру, яке використовується в процесі вивчення програмного матеріалу навчальної дисципліни і завершується разом із складанням підсумкового контролю із даної навчальної дисципліни.

**Зміст ІНДЗ.** ІНДЗ – це завершена теоретична або практична робота в межах програми навчальної дисципліни, яка виконується на основі знань, умінь і навичок, отриманих у процесі аудиторних занять, охоплює одну чи декілька тем або зміст навчальної

дисципліни в цілому. Індивідуальні завдання виконують студенти самотійно під керівництвом викладача. Як правило, індивідуальні завдання виконуються окремо кожним студентом. Завдання можуть мати комплексний характер і тоді до їх виконання можуть залучатися кілька студентів. ІНДЗ виконується студентом після самотійного вивчення програмного матеріалу. В ІНДР необхідно розкрити основний зміст як теоретичних питань (номер питання обирається за погодженням з викладачем) на основі використання сучасних інформаційно-пошукових систем, літературних джерел, які можуть бути використані в тематиці самотійних досліджень, так і прикладів на підставі фактичного матеріалу за місцем роботи або даних конкретних установ, організацій, підприємств.

### **3 МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ВИКОНАННЯ ІНДЗ**

Структура індивідуальних науково-дослідних завдань:

- а) вступ – зазначається тема, мета та завдання роботи та основні її положення;
- б) теоретичне обґрунтування – виклад базових теоретичних положень, методик, принципів, тощо, на основі яких виконуються завдання;
- в) методи – вказуються і коротко характеризуються методи роботи;
- г) основні результати роботи та їх обговорення – подаються ілюстрації або якісні результати роботи, схеми, рисунки, моделі, описи, систематизована реферативна інформація та її аналіз тощо; матеріал може містити характеристику програмного продукту та особливостей вирішення інженерної задачі на основі його використання, а також скріншоти та опис етапів виконання роботи згідно індивідуального завдання.
- д) висновки – указують результати, отримані під час проведення дослідження, пропозиції або рекомендації щодо вирішення поставленого завдання відповідно до результатів дослідження;
- е) список використаної літератури та використаних інформаційних ресурсів;
- є) додатки (за необхідності).

## **4 ПОРЯДОК ОФОРМЛЕННЯ ТА ЗАХИСТУ ІНДИВІДУАЛЬНИХ НАВЧАЛЬНО-ДОСЛІДНИХ ЗАВДАНЬ**

Звіт про виконання ІНДЗ подається у вигляді презентації, або іншого електронного документу з титульною сторінкою стандартного зразка і внутрішнім наповненням із зазначенням усіх позицій змісту завдання. Такий звіт може містити додатки у вигляді відеоматеріалів, посилань на розроблені студентом та розміщений в мережі контент згідно завдання, або файлів спеціалізованих програмних продуктів, що місять результати виконаної роботи. Усі матеріали з виконаними ІНДЗ подається викладачу шляхом завантаження у скриньку завдань курсу, або, у випадку значного об'єму матеріалу звіту, персонально викладачу який читає лекційний курс з даної дисципліни. Оцінка за ІНДЗ виставляється на заключному занятті з курсу на основі попереднього ознайомлення викладача із змістом ІНДЗ та презентації матеріалу на адиторному занятті. Можливий також захист завдання шляхом усного чи дистанційного звіту студента про виконану роботу (до 20 хв.) перед аудиторією одногрупників. Оцінка за ІНДЗ враховується при виведенні підсумкової оцінки.

Питома вага ІНДЗ у загальній оцінці з дисципліни, залежно від складності та змісту завдання визначається викладачем.

## **5 КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ**

Індивідуальна робота студента (ІНДЗ)	
Критерії оцінювання:	5 балів
– робота виконана в повному обсязі та містить необхідні ілюстративні матеріали з поясненнями та представлена на обговорення студентами	5
– робота захищена, але виконана частково, з окремим висвітленням окремих розділів	4
– робота не захищена та виконана частково	3
– робота не захищена та виконана з порушенням рекомендацій	1-2
– робота не виконана.	0

## 6 ПЕРЕЛІК ІНДИВІДУАЛЬНИХ НАВЧАЛЬНО-ДОСЛІДНИХ ЗАВДАНЬ

### МОДУЛЬ 1

1. Використання програмного продукту (*назва за вибором*) для розрахунку та оптимізації параметрів розкрою листового прокату.
2. Графічне моделювання в середовищі програмного продукту Solid Edge.
3. Графічне моделювання в середовищі програмного продукту (*назва за вибором*).
4. Створення 2D креслень в середовищі програмного продукту (*назва за вибором*).
5. Створення 3D моделей в середовищі програмного продукту (*назва за вибором*).
6. Технології створення 2D креслень на основі 3D моделей.

### МОДУЛЬ 2

1. Використання програмного продукту Derive для вирішення інженерних задач.
2. Використання програмного продукту Maple для вирішення інженерних задач.
3. Використання програмного продукту MatLab для вирішення інженерних задач.
4. Використання програмного продукту Scientific WorkPlace для вирішення інженерних задач.
5. Використання програмного продукту Kalamaris для вирішення інженерних задач.
6. Використання програмного продукту Octave для вирішення інженерних задач.
7. Використання програмного продукту Genius для вирішення інженерних задач.
8. Використання програмного продукту MuPAD для вирішення інженерних задач.
9. Використання програмного продукту KmPlot для вирішення інженерних задач.
10. Використання програмного продукту Maxima для вирішення інженерних задач.
11. Комп'ютерна програма (*назва за вибором*) для розрахунку режимів різання.
12. Комп'ютерна програма (*назва за вибором*) для моделювання і дослідження операцій різання металів і сплавів.

### МОДУЛЬ 3

1. Комп'ютерні програми для моделювання і дослідження операцій лиття металів і сплавів.

2. Використання програмного продукту ProCAST для моделювання і дослідження операцій лиття металів і сплавів.

3. Комп'ютерна програма (*назва за вибором*) для моделювання і дослідження операцій обробки металів тиском (операції штамповки, кування тощо).

4. Комп'ютерна програма (*назва за вибором*) для моделювання і дослідження операцій порошкової металургії.

5. Комп'ютерна програма (*назва за вибором*) для моделювання і дослідження операцій формування виробів з полімерних матеріалів (пластмас) і гуми.

6. Комп'ютерна програма (*назва за вибором*) для моделювання і дослідження операцій термічної обробки матеріалів.

7. Генеративний дизайн в Solid edge.

8. Комп'ютерна програма (*назва за вибором*) для дослідження операцій електроерозійної обробки.

9. Комп'ютерна програма (*назва за вибором*) для налаштування операцій 3D друку.

10. Комп'ютерна програма (*назва за вибором*) для моделювання і дослідження процесів зварювання матеріалів і сплавів.

11. Комп'ютерна програма (*назва за вибором*) для розрахунку розмірних ланцюгів.

12. Комп'ютерна програма (*назва за вибором*) для розрахунку припусків на механічну обробку заготовок.

13. Комп'ютерна програма (*назва за вибором*) для інженерної оптимізації.

14. Комп'ютерна програма (*назва за вибором*) для розрахунку техніко-економічної ефективності проектних рішень.

15. Комп'ютерна програма (*назва за вибором*) для розрахунку параметрів розгорток листових матеріалів.

### МОДУЛЬ 4

1. Комп'ютерна програма (*назва за вибором*) для екологічної експертизи технологічних процесів.

2. Комп'ютерна програма (*назва за вибором*) для моделювання і дослідження плазмового різання матеріалів і сплавів.

3. Комп'ютерна програма (*назва за вибором*) для технічного нормування технологічних процесів.



4. Автоматизоване програмування токарної обробки деталі на верстаті з ЧПК на основі використання програмного продукту (*назва за вибором*).

5. Автоматизоване програмування свердлильної обробки деталі на верстаті з ЧПК на основі використання програмного продукту (*назва за вибором*).

6. Автоматизоване програмування фрезерної обробки деталі на верстаті з ЧПК на основі використання програмного продукту (*назва за вибором*).

7. Автоматизоване програмування гравірування деталі на верстаті з ЧПК на основі використання програмного продукту (*назва за вибором*).

8. Автоматизоване програмування лазерного різання деталі на верстаті з ЧПК на основі використання програмного продукту (*назва за вибором*).

9. Автоматизоване програмування електроерозійної обробки деталі на верстаті з ЧПК на основі використання програмного продукту (*назва за вибором*).

## 7 СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ ТА ЕЛЕКТРОННИХ РЕСУРСІВ

1. 3D-моделирование в AutoCAD, Компас-3D, SolidWorks, Inventor, T-Flex: учебный курс: [примеры 3D-моделей и дистрибутивы CAD-систем]. / В. П. Большаков, А. Л. Бочков, А. А. Сергеев. СПб.: Питер, 2011. 328 с.
2. CAD/CAM/CAE Unigraphics. Видання Міжнародного центру інформаційних технологій INT.
3. Caterpillar Inc.: Complex Restrictive Parts Demand Unrestrictive CAD/CAM.— <http://www.Unigraphics Solutions\unigraphics\Caterpillar Inc.htm>.
4. EDS Unigraphics: автоматизоване проектування, інженерні розрахунки, підготовка виробництва, керування проектом. Видання Міжнародного центру інформаційних технологій INT. 1996 р.
5. [http://www.cadcam-magazine.co.uk/htm/\\_casestudies/06991.htm](http://www.cadcam-magazine.co.uk/htm/_casestudies/06991.htm).
6. Industrial press 176 P., Softcover, Published Date: February, 2016. ISBN: 9780831136000.
7. Industrial press 350 P., Softcover Published Date: October, 2019, ISBN: 9780831136376.
8. James Harvey CNC Trade Secrets A Guide to CNC Machine Shop Practices. Industrial press, 180 P., Softcover Published Date: October, 2014, ISBN: 9780831135027.
9. Ken Evans CNC Machining Certification Exam Guide. Setup, Operation, and Programming.
10. Ken Evans Workbook for Programming of CNC Machines, 4th Edition.
11. Kumar, Kaushik, Ranjan, Chikesh, Davim, J. Paulo CNC Programming for Machining, Springer, 2020, ISBN 978-3-030-41278-4.
12. Pro/Engineer: Абсолютный лидер на мировом рынке CAD/CAM/CAE/PDM. Издание Parametric Technology Corporation.
13. Rao, S. S. Engineering optimization : theory and practice / Singiresu S. Rao. / John Wiley & Sons, Inc, 2009. – 4th ed. – 830 p.
14. Sham Tickoo. SOLIDWORKS 2018 for Designers, 16th Edition. Schererville : CAD/CIM Technologies, 2018. 1987 p.
15. Smith, Graham T. CNC Machining Technology Volume I: Design, Development and CIM Strategies. Springer, ISBN 978-1-4471-2051-3.
16. Solid Edge. Документ [http://www.ugsolutions.ru/ugsolution/index\\_ugsol.htm](http://www.ugsolutions.ru/ugsolution/index_ugsol.htm) в Інтернеті.

17. SolidWorks + Приложения = Безошибочное проектирование. – “САПР и графика”, 1998, №3.

18. SOLIDWORKS 2018. Learn by doing - Part 1: parts, assembly, drawings, and sheet metal. Tutorial Books, 2018. 532 p.

19. SOLIDWORKS 2018. Learn by doing - Part 2: surface design. Tutorial Books, 2018. 149 p.

20. SolidWorks 98Plus: от и до. Обзор новейшей системы трехмерного проектирования, дающей конструктору качественно новые возможности. Материал АО “АСКОН” (або документ <http://www.ascon.ru/> в Інтернеті).

21. TechnologiCS. URL: <https://www.technologies.ru/> (дата звернення 15.04.2020).

22. T-FLEX PLM. URL: <https://www.tflex.ru/> (дата звернення 15.04.2020).

23. Аведьян А.Б., Викентьев Е.Е. ЗоПсМогкз API — универсальная платформа для интеграции инженерных и бизнес-приложений // САПР и графика. -2006. -№6. -С. 32 -40.

24. Автоматизация подготовки управляющих программ для станков с ЧПУ / В. И. Аверченков, А. А. Жолобов, Ж. А. Мрочек и др. М.: ФЛИНТА, 2011. Ч. 2. 212 с.

25. Автоматизация проектирования и подготовки производства. T-Flex Parametric CAD. – М.: "Топ Системы", 2002. – 41 с.

26. Аладьев В. З. Программирование в пакетах Maple и Mathematica: Сравнительный аспект / В. З. Аладьев, В. К. Бойко, Е. А. Ровба. - Гродно: Гродненский Госуниверситет, 2011. - 517 с.

27. Алямовский А.А. Инженерные расчеты в SolidWorks Simulation / А.А. Алямовский. – М.: ДМК Пресс, 2011. – 464 с.

28. Анализ и оптимизация размерных цепей при комплексном автоматизированном проектировании в Pro/ENGINEER // САПР и графика. - М.: - 1999. - № 4. - С. 8-13.

29. Андрейченко А.Р «Вертикаль» - новое поколение технологических САПР: объектный подход // САПР и графика. -2005. -№6. -С. 8-10.

30. Андрейченко А.Р «Технологию Проектировать Просто! САПР ТП ВЕРТИКАЛЬ// САПР и графика. -2015. - №8. - С. 29 - 33.

31. Банашко А.В. Розроблення проекту дільниці механічного цеху для виготовлення стакана ЖВМ 20.279 з аналізом програмних продуктів для автоматизованого розрахунку режимів різання при свердлінні: дипломна робота магістра за спеціальністю “131 - прикладна механіка” / А.В. Банашко.– Тернопіль: ТНТУ, 2019.– 162 с.

32. Барабаш М.С. Комп'ютерні технології проектування металевих конструкцій: Навчальний посібник /М.С. Барабаш, С.В. Козлов, Д.В. Медведенко.. – К.: НАУ, 2012. – 572 с.

33. Бахин Е. КОМПАС 5: ваш повседневный 12роф.12обро. – “САПР и графика”, 1997, №9, №10.

34. Безъязычный В. Ф., Аверьянов И. Н., Кордюков А. В. Расчет режимов резания. Учебное пособие. Рыбинск: РГАТА, 2009. – 185 с.

35. Беляков М.И. «Автопроект» //САПР и графика. - 2000- № 6. - С. 38-43.

36. Богданов М., Бахин Е. SolidWorks 97: от и до. – “САПР и графика”, 1997, №11, с. 45-49.

37. Большаков В.П., Бочков А.Л., Сергеев А.А. 3D-моделирование в AutoCAD, КОМПАС-3D, SolidWorks, Inventor, T-Flex: Учебный курс (+DVD) .-СПб.:Питер,2011 .-336 с.

38. Бондаренко Ю. А., Погонин А. А., Схиртладзе А. Г. Технология изготовления деталей на станках с ЧПУ. Старый Оскол: ТНТ, 2009. 292 с.

39. В.Г. Концевич. Твёрдотельное моделирование машиностроительных изделий в SolidWorks.– М.: ДМК Пресс, 2007.– 670с.

40. Васильків В.В., Паращук В.Р., Головатий О.І. До питання вибору програмного продукту для моделювання процесів обробки металів тиском. Машинобудування очима молодих: прогресивні ідеї-гаука-виробництво: зб. тез доповідей ХІХ міжнар. наук.-практ. конф. (Суми, 25–26 листоп. 2020.). – С.70-73.

41. Васильків В.В., Радик Д.Л., Олендер В.М. Методичний практикум на тему: "Інженерно-технічні розрахунки елементів у середовищі пакету Mathematica 4.2" , ТНТУ: Тернопіль, 2012, 75 с.

42. ВЕРТИКАЛЬ. Руководство пользователя. ЗАО АСКОН, 2008. – 472с.

43. Веселовська Г.В., Ходаков В.Є., Веселовський В.М. Комп'ютерна графіка: Навч. посібник для студентів вищих навчальних закладів / Під ред. В.Є. Ходакова. - Херсон: ОЛД1-плюс, 2004. - 584 с.

44. Глушко В. П. Курс уравнений математической физики с использованием пакета Mathematica / В. П. Глушко, А. В. Глушко. - СПб: «Лань», 2010.- 320 с. - ISBN 978-5-8114-0983-9.

45. Головатий О. І. Розроблення технології виготовлення корпусу ОЛВ52.122 з дослідженням програмних продуктів для моделювання процесів обробки матеріалом тиском: кваліфікаційна робота магістра за спеціальністю “131 - прикладна механіка” / О. І. Головатий. – Тернопіль : ТНТУ, 2020. – 88 с.

46. Горохов В. А., Ефремов В. Д., Схиртладзе А. Г. и др. Технология обработки материалов. М.: Славянская школа, 2004. 750 с.
47. Грабченко А.І., Узунян М. Д., Зубкова Н. В. Розрахунок найвигідніших режимів різання при точінні: навч. посіб.. – Х. : НТУ «ХП», 2014. – 88 с.
48. Гребцова И.В. Автоматизированный расчет и оптимизация режимов резания//Сборник научных трудов студентов России. Студенческий клуб «Альтернатива», 2006.
49. Григорьев С. Н. Морозов В. В., Схиртладзе А. Г. и др. Виды обработки и наладки металлообрабатывающих станков машиностроительных производств. Йошкар-Ола, МарГТУ, 2011. 308 с.
50. Губський С.О., Чухліб В.Л., Біба М.В., та ін. Порівняння результатів моделювання прокатки в різних CAE-системах // Вісник НТУ «ХП». Серія: Технології в машинобудуванні, № 19 (1344) 2019-С. 69-72.
51. Дорофеева, Е. С. , Кочкина Г. В. Анализ автоматизированных программ расчета режимов резания при сверлении. Актуальные проблемы авиации и космонавтики. Секция «Технологические и мехатронные системы в производстве ракетно-космической техники» – 2015. Том 1. - С.23-24.
52. Дударева Н. Ю., Загайко С. А. SolidWorks на примерах. СПб.: БХВ-Петербург, 2011. 496 с.
53. Дьяконов В. П. Mathematica 4. Учебный курс / В. П. Дьяконов. -СПб: «ПИТЕР», 2001. - 656 с. - ISBN 5-572-00275-X.
54. Дьяконов В. П. От теории к практике. Издание 2-е дополненное и переработанное / В. П. Дьяконов. - М.: «СОЛОН-Пресс», 2004. - 400 с. - ISBN 5-98003-5.
55. Евгенийев Г. САПР XXI века: интеллектуальная автоматизация проектирования технологических процессов // САПР и графика. 2000. № 4. С. 59-64
56. Евгенийев Г. САПР XXI века: персональному компьютеру персональное программное обеспечение // САПР и графика. 2000 - № 2. С. 61 -66.
57. Експериментальні дослідження в технології машинобудування: навч. пос. з дисц. "Наукові дослідження і теорія експерименту". / [уклад. Васильків В.В., Радик Д.Л.]. – Тернопіль: Вид-во ТНТУ ім. І. Пулюя, 2012. – 256 с.
58. Єщенко О.А. Основи САПР [Електронний ресурс]: конспект лекцій для студ. напряму 6.050503 “Машинобудування” ден. і заочн. Форм навчання. / Єщенко О.А., Р.Л. Якобчук, Змієвський Ю.Г. – К.: НУХТ, 2014. – 205 с.

59. Имитационное моделирование производственных систем / под общей редак. А. А.Вавилова. — М.: Машиностроение, 1983.

60. Івашків А.В. Розроблення проекту дільниці механічного цеху для виготовлення ступиці ЖВМ 20.309 з аналізом програмних продуктів для автоматизованого розрахунку режимів різання при точінні: дипломна робота магістра за спеціальністю “131 - прикладна механіка” / А.В. Івашків— Тернопіль: ТНТУ, 2019. — 138 с.

61. Інтегровані генеративні технології: навч. посібник І73 [для студ. вищ. навч. закладів] / А. І. Грабченко, Ю. Н. Внуков, В. Л. Доброскок [та ін.]; під ред. А. І. Грабченко. - Харків: НТУ «ХПІ», 2011. - 416 с.

62. К вопросу выбора программных продуктов для моделирования процессов обработки металлов давлением / Реж. дост.: <http://naukarus.com/k-voprosu-vybora-programmnyh-produktov-dlya-modelirovaniya-protsessov-obrabotki-metallov-davleniem>

63. Калачёв О.Н. Программная система KONCUT для расчета оптимальных режимов механообработки с учетом технико-экономических показателей // Калачёв О.Н., Оборин А.В./ Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика.: Изд-во «Научтехлитиздат». - М.: - 2002. - №11. - С. 68-70.

64. Калачёв О.Н. Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ №2002611770 «KONCUT Расчёт режимов резания». Роспатент

65. Калачёв О.Н. Система GRAKON7 для автоматизированного формирования размерной схемы и расчета технологических размеров механообработки в среде AutoCAD 2000

66. Калачёв О.Н., Рехтер А.Д. Моделирование размеров механообработки в среде AutoCAD 200х на основе использования приложения GRAKON7 // САПР и графика. - М.: - 2002. - №2.-С. 100-104.

67. Ковалев, А. T-FLEX Технология 10 - ваша профессиональная система проектирования технологических процессов // САПР и графика. -2006. – №9. - С. 6-15.

68. Ковалев А. Тест драйв T-FLEX технологии, или мнение независимого пользователя // САПР и графика. - 2005. -№7. - С. 78 - 82.

69. КОМПАС-АВТОПРОЕКТ. Частина 4. Розрахунок режимів різання для токарної операції. Методичні вказівки до проведення занять Уклад.: Тришевський О.І., Калюжний О.І., Краснощок Ю.С. - Х.: ХНТУСГ, 2012. - 20с.

70. Компьютерное моделирование процессов обработки металлов. Численные методы / В.Н. Данченко, А.А. Миленин, В.И. Кузьменко, В.А. Гринкевич. — Днепропетровск: «Системные технологии», 2005. — 448 с.

71. Конспект лекцій для самостійної підготовки з дисципліни "CAD / CAM системи" (для студентів спеціальності 151) / Упоряд.: В.Г.Макшанцев. - Краматорськ: ДДМА, 2018. -93с.

72. Кочан, И. T-FLEX CAD и T-FLEX ТХК's- новый уровень автоматизации управления проектами // САПР и графика. -2004. - №5. - С. 20 - 22.

73. Красильников А.В, Ямаев И.К Десять основных принципов ADEM CAPP // САПР и графика. 2004. №4. С. 48-52

74. Ли К. Основы САПР (CAD/CAM/CAE). – СПб.: Питер, 2004. – 560 с.

75. Лихачев А. Поэтапная автоматизация подготовки производства на базе персональных компьютеров. – “САПР и графика”, 1998, №10, С. 35-41.

76. Локтев В.Г. Автоматизированный расчет режимов резания и норм времени / В.Г. Локтев– М.: Машиностроение, 1990. – 80 с.

77. Лясковский М.Н. САПР ТП NATTA - традиции и инновации в области автоматизации технологического проектирования // Автоматизация проектирования. № 5. 2008. -С 62 - 66

78. Мазурин А., Пирогов И., Пирогов В. “Раскрой листового материала и ЧПУ-обработка на базе T-FLEX CAD”. САПР и графика. 2000, 10:39-43.

79. Мироненко И. Г. Расчет режимов резания. URL: [http://zao.nsawt.ru/files/sm2/5/osnovy\\_tehnologii\\_sudovogo\\_mashinostroyeniya-my.pdf](http://zao.nsawt.ru/files/sm2/5/osnovy_tehnologii_sudovogo_mashinostroyeniya-my.pdf) (дата обращения: 07.04.2015).

80. Наумчук О. М. Основы систем автоматизованого проектування. – Рівне : НУВГП, 2008. – 136с.

81. Норенков И. П. Основы автоматизированного проектирования : учеб. Для ВУЗов / И П. Норенков. – 4-е изд., перераб. и доп. – М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2009. – 430с.

82. Петунин А.А., Полезов А.В., Куреннов Д.В.“Об одном подходе к решению задач раскроя-упаковки”. В кн.: «Конструирование и технология изготовления машин». Сборник научных трудов. Ч2. Вестник УГТУ-УПИ. Екатеринбург: УГТУ-УПИ, N18(70), 2005г.

83. Полезов А.В. Алгоритмы автоматического раскроя листового материала в условиях единичного производства. Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук, Уральский государственный технический университет, Екатеринбург, 2005

84. Пособие по программе KONCUT Расчет режимов механообработки с учетом технико-экономических показателей. - Ярославль 2005. – 13 с.

85. Программа расчета режимов резания. URL: <http://cadregion.ru/produkty/programma-rascheta-rezhimov-rezaniya.html> (дата обращения: 22.11.2019).

86. Расчет режимов резания в программе «Модуль проектирования техпроцессов TECHCARD» Электронное методическое пособие. / Составители: Смелов В. Г., Анипченко Л. А., Проничев Н. Д. - САМАРА. - 2010 – 18 с.

87. Расчет режимов резания при сверлении. Программное обеспечение. URL: <http://www.twirpx.com/file/23952/> (дата обращения: 07.04.2015).

88. Рахматулин Р.Р., Сердюк А.И., Казаков А.О., Кузьмин В.Н. Автоматизация проектирования режимов резания на многоцелевых станках, – Программные продукты и системы, № 1, 2013. – С. 21-28.

89. Рудь В. Д. Розмірно-точносний аналіз конструкцій та технологій : навч. посіб. / В. Д. Рудь, О. О. Герасимчук, Т. П. Маркова; Луц. держ. техн. ун-т. - Луцьк, 2008. - 344 с.

90. Саєнко С. Ю. Основи САПР / С. Ю. Саєнко, І. В. Нечипоренко – Х. : ХДУХТ, 2017. –120 с.

91. Самодойцкий Н.К. 80Hc1\Ўогк8: проектирование на основе баз знаний // САПР и графика. -2014. -№5. -С. 34 - 38.

92. САПР ТП ВЕРТИКАЛЬ 2013 Точный расчет режимов резания <https://www.youtube.com/watch?v=hA8wD2cplmo>

93. Силич А. А., Стариков А. И.. Методические указания к лабораторной работе по дисциплинам «САПР ТП», «Специализированные автоматизированные технологические системы»; «Системы CALS и PLM в машиностроении» для студентов, обучающихся по специальностям: 151001.65- Технология машиностроения, и направлениям: 150700.62 – Машиностроение, 222000.62 – Инноватика. ТюмГНГУ 2012. - 28 с.

94. Сиротинський О.А. Основи автоматизації проектування машин.: Навчальний посібник.- Рівне: УДУВГП, 2004.- 250 с.

95. Сироткина Н.Р Типовые решения для ускоренного проектирования технологических процессов в САПР ТП ВЕРТИКАЛЬ// САПР и графика. -2010. -№12. -С. 14-15.

96. Сморгыо А.Э. Как получить дополнительную прибыль на машиностроительном или приборостроительном предприятии. Проблемы 3D моделирования. «Экспозиция Металлообработка», № 7 (100), ноябрь 2013. С. 35–41.



97. Система САПР CATIA: Возможности и позиционирование на рынке. Документ <http://www.stins.msk.ru/Products/ibm/catia.htm> в Інтернеті.

98. Строец И., Тиборовский В. Как выбрать САПР. – “САПР и графика”, 1999, №1, с. 21-23.

99. Суханов Ю., Липсте И. CAD/CAM/CAE: взгляд из Прибалтики. – “САПР и графика”, 1999, №1, с. 5-10

100. Талдыкин, В. T-FLEX Технология - современная система автоматизации технологической подготовки // САПР и графика. - 2006. —№3. -С. 46 - 50.

101. Терміни та визначення в технічній творчості та наукових дослідженнях: методичний посібник / [уклад. Пилипець М.І, Васильків В.В., Радик Д.Л.] – Тернопіль: Вид-во ТНТУ імені Івана Пулюя, 2011. – 256 с.

102. Тику Ш. Эффективная работа: SolidWorks 2004. — СПб.: Питер, 2005. — 768 с

103. Тимченко А. А. Основы системного проектування та системного аналізу складних об'єктів: Основы САПР та системного проектування складних об'єктів: Підручник / за ред.. В.І.Бикова.- 2-ге вид. – К.: Либідь, 2003. – 272 с.

104. Типовые методические рекомендации по использовании ЭВМ при расчете оптимальных режимов резания для операций точения, сверления, фрезерования. Сост: А.И. Грабченко, И.Н. Пыжов, Н.В. Вerezуб и др. – К.: УМК ВО, 1988. – 44 с.

105. Тремблей Т. Autodesk Inventor 2013 и Autodesk Inventor LT 2013. Основы. Официальный учебный курс. – М.: ДМК Пресс, 2013. – 344 с.: ил.

106. Тугинін Д.В. , Пихтєєва І.В Інструкція користувача програми «розрахунок режимів різання свердел». Збірник наукових праць магістрантів та студентів «Інформаційні технології проектування». - ТДАТУ. – 2015.- С.140-144.

107. Фролова И.Н., Кутилова О.И. Анализ современных систем автоматизированного проектирования технологических процессов (САПР ТП) // Труды НГТУ им. Р.Е. Алексеева. 2010. №1. С. 12-15.

108. Хог Э., Арора Я. Прикладное оптимальное проектирование: Механические системы и конструкции: Пер. с англ. – М.: Мир, 1983. – 477 с.

109. Чилингаров К. Technologies v4. Специализированная информационная система для машиностроительного предприятия// САПР и графика, 2006. №1. -С. 10-16.

110. Чумаков О. А. Основы систем автоматизированного проектирования: учеб. – метод. пособие / О. А. Чумаков, Н. А. Стасевич. – Минск : БГУИР, 2012, – 95 с.

111. Шередеко О. П., Щеглов С. Н., Янушко В. В. Характерные особенности САПР СПРУТ //Известия Южного федерального университета. Технические науки 2003. -№ 2 С. 150-155.

112. Шилов В., Смирнов С. Эффективность применения системы «ТехноПро» на машиностроительном предприятии // САПР и графика. 2003. №12. С.25-27.

113. Юзмухаметов А.И. АЭЕМ САПР - проектирование технологической подготовки производства // САПР и графика. -2005. -№10. -С. 55 -57.

114. Юрченко В.В. Система автоматизированного проектирования технологических процессов механической обработки деталей горных машин. Диссертация на соискание ученой степени доктора философии (PhD): 6D071200 – Машиностроение. – Карагандинский государственный технический университет. – Караганда: 2015. – 159 с.

115. Ямаев И.К. АЭЕМ САПР больше творчества в работе технолога // САПР и графика. -2006. -№10. - С. 32 - 34.

## **ЗМІСТ**

<b>1 МЕТА РОБОТИ</b>	<b>3</b>
<b>2 ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ</b>	<b>3</b>
<b>3 МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ВИКОНАННЯ ІНДЗ</b>	<b>4</b>
<b>4 ПОРЯДОК ОФОРМЛЕННЯ ТА ЗАХИСТУ ІНДИВІДУАЛЬНИХ НАВЧАЛЬНО-ДОСЛІДНИХ ЗАВДАНЬ</b>	<b>5</b>
<b>5 КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ</b>	<b>5</b>
<b>6 ПЕРЕЛІК ІНДИВІДУАЛЬНИХ НАВЧАЛЬНО- ДОСЛІДНИХ ЗАВДАНЬ</b>	<b>6</b>
<b>7 СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ ТА ЕЛЕКТРОННИХ РЕСУРСІВ</b>	<b>9</b>